

REPUBLIQUE DE COTE D'IVOIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

IDEFOR
INSTITUT DES FORETS

Département Foresterie

**PRODUCTIVITE DES FORMATIONS
FORESTIERES
SOUS CLIMAT SOUDANO-GUINEEN**

Approche bibliographie

Document rédigé conformément au paragraphe n°2 de l'Article 3 de l'avenant annuel 1992 à la Convention Générale SODEFOR - IDEFOR-DFO: Recherche d'Accompagnement - Projet BAD, signée le 5 mars 1992.

20 juin 1992

Dominique LOUPPE

RESUME

Les connaissances sur la productivité des formations mixtes, ligneuses et graminéennes de la zone soudano-guinéenne sont faibles.

Ce document essaie de faire le point des connaissances acquises au Burkina-Faso, au Mali et au Sénégal tant au niveau de la productivité des peuplements que de leur volume sur pied et de la construction des tarifs de cubage.

Il s'avère qu'une seule expérimentation permet d'estimer correctement la productivité d'un peuplement secondaire. Celle de Séfa au Sénégal (1.300 mm) où l'accroissement mesuré est de 1,67 m³/ha-an. Cette observation confirme la validité des estimations de Clément, J. qui indiquent une productivité potentielle sans protection variant de 1,61 à 2,17 m³/ha-an pour une pluviométrie moyenne de 1.200 à 1.400 mm/an.

Les volumes sur pieds des différentes formations étudiées sont de 115 m³/ha à Séfa (Sénégal) pour la forêt originelle et de 67 m³/ha pour la forêt secondaire âgée de 38 ans. Au Mali, les volumes sur pied sont de 50 à 90 m³/ha pour les forêts sèches et de 30 à 45 m³/ha pour les savanes boisées.

A défaut de connaissances précises sur l'évolution des formations ligneuses naturelles, sont présentés les résultats acquis au Burkina-Faso et au Sénégal sur la croissance des espèces autochtones en plantation.

INTRODUCTION

Dans le cadre de l'aménagement de la forêt classée de Badénou, financée par la BAD, la SODEFOR a passé une convention avec l'IDEFOR-DFO pour des recherches d'accompagnement.

Dans ce contrat, il est prévu des recherches bibliographiques concernant la productivité et l'aménagement des formations ligneuses de la zone soudano-guinéenne.

Un premier document, concernant la lutte contre les feux (LOUPPE, D. [1992]. Le feu - Mieux le comprendre pour mieux lutter. 24p. + annexes) a été rédigé. Ce document évoque pp 20-23, les travaux de CESAR (IEMVT) décrivant l'évolution d'une jachère en l'absence de feu et l'évolution d'un pâturage de savane sous la dent du bétail. Le stade ultime de cette évolution est la forêt dense sèche à plus ou moins long terme (sauf pédo-climax particuliers). Nous n'y reviendrons pas dans le présent document.

Nous faisons ici un premier point de la recherche bibliographique effectuée sur la base des documents disponibles à la bibliothèque de la station de Korhogo et des connaissances de l'auteur qui a travaillé précédemment au Burkina-Faso et au Sénégal.

Il apparaît tout d'abord, qu'au niveau de la recherche forestière, la zone soudano-guinéenne a été assez peu suivie par rapport aux zones plus sèches ou plus humides. On compte seulement 4 stations pour l'ensemble de la zone: deux stations anciennes: Ziguinchor (Sénégal) et Bobo-Dioulasso (Burkina-Faso) et deux stations récentes: Korhogo (Côte d'Ivoire) et Sikasso (recherche d'appui à l'OARS - Mali). Le nombre de chercheurs travaillant sur ces stations pour les trois programmes de recherches (forêt naturelle, plantations et agroforesterie) est inférieur à 10. Le manque d'informations qui en découle se ressentira tout au long de ce document.

Nous ferons ici le point par pays des travaux menés au Burkina-Faso, au Sénégal et au Mali en ce qui concerne la connaissance de la productivité des formations naturelles, nous présenterons quelques tarifs de cubages (qu'il convient d'utiliser avec la plus extrême prudence dans le cas d'un aménagement). Nous ferons également le point des acquis sur la plantation des espèces locales qui pourraient être utilisées en enrichissement ou en reboisement de zones déboisées à des fins agricoles.

Ce document ne recouvre pas les travaux de recherches en plantations d'espèces locales en Nord Côte d'Ivoire. Ces résultats seront présentés ultérieurement dans le bilan des recherches menées à la station de Korhogo.

**RECHERCHE SUR LES FORETS NATURELLES ET LES ESPECES LOCALES
DANS LE SUD-OUEST DU BURKINA-FASO**

FORMATIONS NATURELLES

Ces recherches ont été menées essentiellement dans les années 1950 et 1960. Après, les politiques de reboisements intensifs à vocation de bois de feu (principalement) ont fait que la recherche a délaissé l'étude des formations naturelles. Depuis quelques années cependant, on étudie à nouveau ces formations forestières "naturelles" de zone de savanes. Mais que de temps et d'informations perdus entre-temps.

(les informations sont extraites, en majorité de LOUPPE, D. [1978]. Les techniques de pépinière et de plantation forestière utilisées à Dindéresso - Haute-Volta. FAO, Ouagadougou, pp 23 à 32)

Evolution de la végétation forestière suite à la protection

a) Observations de Moïse TRAORE pendant une période de 7 ans (1953-1959) sur les 2.500 ha de la forêt de Niangoloko :

- la végétation herbacée, après un an, devient moins dense, les souches de graminées donnent seulement quelques brins au lieu de repartir très touffues comme dans les zones brûlées annuellement,
- En 1953 et 1954, les pousses annuelles de graminées avaient formé en séchant un tapis dense dont la décomposition commencée seulement en 1955-56 semble se poursuivre sans arrêt donnant au sol un aspect nettement amélioré par rapport aux sols de savane brûlée,
- l'*Andropogon gayanus*, plante indicatrice de bons sols, tend à se substituer aux autres graminées quand le sol devient plus humifère suite à la décomposition des herbes,
- les semis naturels sont très abondants contrairement aux savanes parcourues annuellement par le feu,
- le marigot KAMOUNA qui prend sa source dans la zone protégée tarissait durant la saison sèche avant la protection : depuis des suintements sur les berges sont visibles en toutes saisons tout le long de son cours.

a) L'évolution observée à Dindéresso est semblable : la forêt se reconstitue, les graminées perdent leur vitalité, les herbes indicatrices de bons sols envahissent progressivement les sols anciennement dégradés. De plus, suite à des exploitations en vue de mesurer la productivité de la forêt on a observé que la régénération en taillis est vigoureuse : par souche on compte 5 à 6 rejets en moyenne atteignant la taille de 1 m en quelques mois tandis qu'en zone parcourue par le feu les deux tiers des rejets disparaissent et les autres subsistent avec peine.

Mesure de la productivité de la forêt naturelle

a) En vue de la détermination de la production il est nécessaire de pouvoir déterminer l'âge des arbres. Un essai de détermination de cet âge a été effectué par l'observation de sections de troncs (études de cernes).

On a pu démontrer que la probabilité de concordance entre les limites apparentes des cernes et le rythme de végétation était très élevée, cependant pour les périodes à croissance rapide ou très lente, la lecture des cernes est difficile et conduit au doute dans l'appréciation de l'âge.

La lecture des cernes est aisée (avec un poli bien fini de la section et l'utilisation d'une bonne loupe) pour les espèces suivantes:

Afzelia africana
Anogeissus leiocarpus
Prosopis africana
Pterocarpus erinaceus
Tamarindus indica
Terminalia laxiflora
Vitellaria paradoxa

La lecture peut être rendue difficile soit par des cernes non marqués ou par existence de faux cernes pour les espèces ci-dessous:

Daniellia oliveri
Isoberlinia doka
Khaya senegalensis

(informations extraites de MARIAUX, A. [1979] Nature et périodicité des cernes dans les arbres de zone tropicale sèche en Afrique de l'Ouest. CTFT, Nogent sur Marne, 83p.)

b) Suite à ces essais la production de la forêt naturelle de Dindéresso, sur sols sablo-argileux profonds a été estimée en 1961 à 1,5 stères par hectares/an (0,7 à 1 m³) et en 1963 à 2,5 stères par hectare/an (1,2 m³). Cependant, en raison des résultats prometteurs de la protection intégrale contre les feux, on a émis l'hypothèse d'un doublement de la productivité en une ou deux rotations de taillis de 25 ans chacune.

c) En 1963 et 64, 7 parcelles de 0,5 ha furent exploitées à blanc dans chacune des forêts classées de Dindéresso et de Toumousséni. L'âge présumé des peuplements était de 23 ans à Dindéresso et de 25 ans à Toumousséni. Les productions obtenues étaient respectivement de 64,2 et 62,5 stères/hectare. La transformation en mètres cubes a été faite en estimant le taux d'empilage à 0,5. Dès lors la productivité est estimée à 1,4 et 1,25 mètres cubes par hectare (Clément). Cependant, comme l'ont montré les mesures faites au Mali et au Sénégal (voir plus loin) ce coefficient n'est atteint que pour des bois de l'ordre de 10 cm de diamètre. Il est légèrement dépassé pour des dimensions plus importantes mais est beaucoup plus faible pour des bois moins gros. Ces estimations pourraient être dès lors surestimées. En contrepartie, ces parcelles n'ont reçu aucune protection (sauf entre 1957 et 1962 où un réseau de pare-feu a fonctionné à Dindéresso).

Essais de régénération naturelle

Ces essais ont été menés dans les forêts classées du Kou, de la Mare aux Hippos et de Niangoloko en vue d'augmenter leur densité en bois d'oeuvre : Vène, (*Pterocarpus erinaceus*), Iroko (*Chlorophora excelsa*) et Caïlcédrat (*Khaya senegalensis*). Ils ont été réalisés en trois phases :

- protection intégrale des parcelles à régénérer,
- après 2 ou 3 ans, dénombrement des semis des espèces intéressantes,
- dégagement des jeunes plants d'avenir.

Les résultats semblent prometteurs bien qu'à Niangoloko, 90 % des plants de caïlcédrats dégagés en 1953 soient morts au cours de la saison sèche suivante. La protection exercée par le tapis herbacé semble nécessaire aux jeunes plants pendant trois ou quatre années. On préconise donc un seul dégagement en début de saison des pluies tant que les plants ont moins de quatre ans, ensuite un entretien de début de saison sèche semble souhaitable.

(Depuis, les essais de plantation en terrain découvert ont montré que les jeunes caïlcédrats supportaient parfaitement le plein ensoleillement).

L'observation des régénérations naturelles dans les pare-feu travaillés de la forêt du Kou laisse penser que des pratiques culturales destinées à favoriser les semis naturels sont souhaitables dans les zones à régénération insuffisante. L'ouverture de cônes de lumière pour favoriser la croissance des jeunes plants dans les zones à couvert dense (galeries forestières) a également été préconisée.

COMPORTEMENT DES ESPECES LOCALES EN PLANTATIONS BILAN DES ESSAIS MENES A BOBO-DIOULASSO (BURKINA-FASO)

Comme nous ne disposons que de peu d'informations sur la croissance des formations naturelles, nous présentons ici les principaux résultats de croissance des espèces locales en plantation à Bobo-Dioulasso.

(ces données sont extraites du rapport annuel 1988 de l'Institut de Recherches en Biologie Tropicale - Centre technique Forestier Tropical (IRBET-CTFT) - Ouagadougou)

Les deux tableaux ci-après amènent aux conclusions suivantes:

Peu d'espèces donnent de bons résultats: *Khaya senegalensis*, *Ceiba pentandra* et *Anogeissus leiocarpus* sont les espèces les plus performantes. *Borassus aethiopium* a une croissance lente mais une bonne homogénéité.

Les autres espèces ont une croissance généralement lente et des comportements hétérogènes, leur coefficient de variation (C.V.) étant très élevé. Une sélection appropriée des ligneux forestiers (*Afzelia*, *Pterocarpus*, ...) et des arbres à usages multiples les plus intéressants (*Adansonia digitata*, *Sclerocarya birrea* ...) devrait permettre de remédier à cette grande hétérogénéité.

**ESSAIS DE COMPORTEMENT (1980-1988) : TAUX DE SURVIE POUR LA
STATION DE DINDERESSO**

STATION	D I N D E R E S S O				
N° de l'essai	86/01	86/01	87/14	87/06	88/05
Age (saison des pluies)	3	3	3	2	1
Nombre d'espèces	9	4	7	6	4
Acacia raddiana					
Acacia senegal					
Adansonia digitata			+++		
Afzelia africana 1	+++				
Afzelia africana 2	++				
Anogeissus leiocarpus					+++
Bombax costatum		+++			
Borassus aethiopum			-		
Cassia sieberana				+++	
Ceiba pentandra		+++		+++	
Chlorophora excelsa *					+++
Cordia mixa	+++				
Diospyros mespiliformis					+
Daniella oliveri	++				
Erythrophleum africanum				-	
Khaya senegalensis	+++				
Lannea microcarpa			+++		
Piliostigma thonningii			+++		
Prosopis africana	+++				
Prosopis juliflora					
Pterocarpus erinaceus					
Sclerocarya birrea				++	
Sterculia setigera				+++	
Swartzia madagascariensis	+				
Tamarindus indica			+		
Terminalia avicennoides *					+
Ximenia americana			---		
Ziziphus mauritiana					

Taux de survie +++ > à 90 %

++ 75 à 90 %

+ 50 à 75 %

- 50 à 25 %

-- 25 à 10 %

--- < à 10 %

Plants en nombre insuffisants (10)

**ESSAIS DE COMPORTEMENT (1980-1988) : HAUTEURS MOYENNES DES ESPECES
TESTEES SUR LA STATIONS DE DINDERESSO**

STATION	D I N D E R E S S O														
N° de l'essai	86/01			86/05			86/14			87/06			88/05		
Age (saison des pluies)	3			3			3			2			1		
Nombre d'espèces	9			4			7			6			4		
	H	Et	CV	H	Et	CV	H	Et	CV	H	Et	CV	H	Et	CV
Adansonia digitata				113	47	41 --									
Afzelia africana 1	77	43	56---												
Afzelia africana 2	61	40	65---												
Anogeissus leiocarpus													29	6	21 +
Bombax costatum				52	27	52 ---									
Borassus aethiopum							90	26	29 +						
Cassia sieberana										61	21	41--			
Ceiba pentandra				370	84	23 +									
Chlorophora excelsa *													54	13	24 +
Cordia mixa	223	82	37 -												
Daniella oliveri	38	24	63---												
Diospyros mespiliformis													12	4	33 -
Erythrophlaeum africanum										16	6	37 -			
Khaya senegalensis	302	69	23 +												
Lannea microcarpa				190	97	51 ---									
Piliostigma thonniigii				167	52	31 -									
Prosopis africana	91	35	38 -												
Pterocarpus erinaceus										23	17	74			
Sclerocarya birrea										84	25	30 +			
Sterculia setigera										60	28	47--			
Swartzia madagascariensis	53	33	60---												
Tamarindus indica				118	37	31 -									
Terminalia avicennoides *													11	5	45 +
Ximenia americana				0	-	-									

* Plants en nombre insuffisant (10) CV (%) +++ < à 10
H Hauteurs moyennes (cm) ++ 10 à 20
Et Ecart type (cm) + 20 à 30
CV Coefficient de variation (%) - 30 à 40
 -- 40 à 50
 --- > à 50

RECHERCHE SUR LES FORETS NATURELLES ET LES ESPECES LOCALES EN CASAMANCE (SENEGAL)

FORMATIONS NATURELLES

Etablissement de tarifs de cubage

Ces travaux ont été menés en 1987, par la Recherche Forestière Sénégalaise (ISRA/DRPF) en collaboration avec le Centre Technique Forestier tropical, sur un financement de la CEE - DG XII.

Les informations sont extraites du rapport DRPF/ISRA - CTFT [1987]. Renforcement des activités de recherches menées dans les pays africains dans le domaine de la connaissance de la productivité et de la croissance des formations naturelles mixtes forestières et graminéennes dans le but de leur aménagement. Rapport final d'exécution technique.

Deux sites ont été retenus: la forêt des Bayottes (sol ferralitique sableux en surface avec horizon argileux compact à 60-80 cm - P(1931-1960)= 1700 mm, la forêt n'avait plus brûlé depuis 8 ans) et la forêt de Séfa (Sans références pédologiques, P voisin de 1300 mm, parcourue annuellement par les feux).

Des tarifs de cubages individuels ont été établis pour le peuplement de futaie principal (espèces à vocation de bois d'oeuvre) et secondaire (espèces annexes) et des tarifs peuplements pour le taillis.

Tarifs de cubage pour la Basse (Bayottes) et Moyenne Casamance (Séfa)

Peuplements	BAYOTTES	SEFA
P. principal	$V = 0,0568 + 0,0006 D^2H$ avec V (m3) et D et H (dm) $R^2 = 0,86$ 185 arbres de 15<D<65 cm	$V = 0,0123 + 0,0006 D^2H$ $R^2 = 0,93$ 143 arbres de 15<D<50 cm
P. secondaire	$V = 0,0270 + 0,0006 D^2H$ $R^2 = 0,81$ 148 arbres de 15<D<40 cm	$V = - 0,0067 + 0,0006 D^2H$ $R^2 = 0,71$ 118 arbres de 15<D<35 cm
Taillis (applicable à des parcelles de 1.250 m²)	$V = - 0,0631 + 0,0018 X1 + 0,0105 X2 + 0,0150 X3 + 0,0264 X4 - 0,0078 X5 + 0,0769 X6 + 0,0822 X7 + 0,0850 X8 + 0,1784 X9$ $R^2 = 0,86$	$V = 0,2496 + 0,015 X4 + 0,0289 X5 + 0,0386 X6 + 0,0617 X7 + 0,0713 X8 + 0,125 X9$ $R^2 = 0,96$

avec pour le **tarif peuplement**: Xi = effectif des brins de la classe i. i = 1 pour la classe de diamètre 2=<D<4 cm et i = 9 pour 18=<D<20 cm. La surface

de référence est de 1/8ème d'hectare. (Pour d'autres superficies, faire des règles de trois).

Note: le fait d'avoir utilisé (dans le calcul des tarifs individuels) des unités différentes pour les volumes et les diamètres et hauteurs a pour conséquence que le terme D^2H n'a qu'un seul chiffre significatif. Pour les 4 tarifs, ce coefficient est compris entre 0,00055 et 0,00065 ce qui entraîne dès le départ une incertitude sur les volumes de +/- 9%.

D'autres résultats intéressants sont acquis concernant les coefficients d'enstérage et le poids des stères en fonction de la taille des billons utilisés:

Coefficient d'enstérage et poids des stères en fonction de la taille des tiges

	BAYOTTES		SEFA	
Classes de diamètre	Coeff (%)	Poids (kg)	Coeff (%)	Poids (kg)
TPB (2= D <4 cm)	28	179	22	134
PB (4= D <8 cm)	42	303	38	282
MB (8= D <14 cm)	55	389	55	382
GB (14= D <20 cm)	57	425	59	439

Ces chiffres montrent bien que le critère "stère", s'il est utile en ce qui concerne les possibilités de transport (volume) n'a que peu de significations en ce qui concerne le volume réel (mètres cubes de bois), ou le poids sec du bois récolté.

PRODUCTIVITE DES FORMATIONS LIGNEUSES NATURELLES

L'existence à Séfa d'une formation secondaire, après abattage mécanisé en 1949 de la forêt primaire pour y installer des cultures industrielles d'arachide, a permis d'estimer la productivité d'une telle formation. Notons que celle-ci a été régulièrement parcourue par les feux au moins les 20 dernières années et que la charge pastorale y est assez forte.

Le volume mesuré de cette formation est de 66,86 m³/ha, la productivité y est donc de 1,76 m³/ha-an avec la répartition suivante:

- moins de 20 cm de diamètre: 37,5 m³/ha
- plus de 20 cm de diamètre: 29,3 m³/ha

Le volume mesuré dans la forêt "originelle" est de 114,9 m³/ha avec la répartition suivante:

- moins de 20 cm de diamètre: 9,4 m³/ha
- plus de 20 cm de diamètre: 105,5 m³/ha

La forêt secondaire est beaucoup plus riche en essences de valeur (*Afzelia africana*, *Antiaris africana*, *Bombax costatum*, *Chlorophora regia*, *Detarium*

microcarpum, *Erythrophlaeum guineense*, *Khaya senegalensis*) au niveau des effectifs: 49% contre 16,4% pour la forêt originelle.

COMPORTEMENT DES ESPECES LOCALES EN PLANTATIONS BILAN DES ESSAIS MENES AUX BAYOTTES, CASAMANCE - SENEGAL

Ces informations sont tirées du rapport de VINCENTI, O [1986]. Vingt ans de recherches forestières en Basse Casamance. CNRF (DRPF/ISRA), Ziguinchor, Sénégal, non paginé).

Nous présentons ici les résultats obtenus en plantation aussi bien sur terrain nu qu'en layon d'enrichissement forestier.

Afzelia africana

Bonne reprise des plants en pots (> à 90 %) et des rosettes et barbetelles (80 %). Puis mortalité importante: 50 % à deux ans.

Echec en semis direct.

La croissance de cette espèce est limitée par l'abrutissement par le gibier qui les maintient à une taille inférieure à 1 m. Pour y remédier, la plantation de plants en très hautes tiges (2 m) a été testée. La reprise est bonne à la plantation si on laisse suffisamment de racines, à la fin de la première saison sèche il restait 60 à 100 % des plants et ceux-ci n'étaient pas broutés.

Albizzia sp.

Trois espèces ont été testées: *A. ferruginea*, *A. adianthifolia* et *A. zygia*. Très bonne reprise (90-100 %) des deux premières aussi bien en racines nues qu'en pots. La mortalité augmente, ensuite il ne reste pas la moitié des plants après 7 ans.

Les plants sont très abrutis par le gibier surtout en layons et prennent vite une forme en balai de sorcière de quelques décimètres de haut. Cependant certains, plantés en terrain nu, et jamais broutés atteignent à 9 ans, 5 m de haut et plus de 20 cm de circonférence.

Un essai a été fait en haute tige en layon, la reprise est très hétérogène ainsi que la mortalité après la première saison sèche (survie de 20-35 % pour *A. adianthifolia*, 80-100 % pour *A. ferruginea*).

Alstonia congensis

Très bonne reprise en pots (100 %) aussi bien en terrain nu qu'en layons, un peu moins bonne en racines nues (75-100 %), la mortalité est ensuite assez faible en terrain nu (50 à 100 % de présents à 6 ans), plus forte en layons (20 % de présents à 6 ans). Ces arbres ne sont pas broutés par le gibier, par contre ils forment tous plusieurs troncs qui se réuniront à l'âge adulte, la croissance est assez lente - 2 à 5 m à 7 ans, meilleure en pleine lumière.

Cette essence n'est pas très intéressante à cause de la qualité très médiocre de son bois.

Antiaris africana

Bonne reprise en pots (90 %), mauvaise en racines nues, échecs en semis direct. A 8 ans ne restent plus que 10 % de présents. Cette essence est très fortement abrutie, la hauteur stagne entre 50 cm et 1 mètre. L'échec aussi bien en terrain nu qu'en layons est complet avec les plants de taille classique. La reprise de plants en très haute tige a été bonne et après une saison sèche il restait encore 60 % des plants vivants.

Même avec un taux de survie assez faible en layons, cette essence est intéressante pour l'enrichissement des forêts de Basse Casamance car c'est un bois facile à travailler.

Bombax costatum

Reprise médiocre (65 %) des plants en pots. A 7 ans il ne reste que 21 % de présents pour 1,2 m de haut en moyenne.

Ceiba pentandra

La reprise est assez bonne (90-100 % en pots, 75 % racines nues) puis la mortalité foudroyante: à 8 ans il reste à peine plus de 10 % des plants en pots et aucun en racines nues, la croissance est d'environ 50 cm par an.

Des plants en hautes tiges ont été introduits en layons en 1986 et 87, la reprise a été totale et leur état végétatif excellent. Aucune différence de comportement n'a été remarquée entre le fromager armé et l'inermé.

Chlorophora regia

Bonne reprise des plants en pot (95-100 %), échec des semis directs. Ensuite cette espèce disparaît complètement sous la dent du gibier.

En 1985 et 86 des plants en très hautes tiges sont installés en layons, la reprise est bonne. Après une saison sèche il reste de 60 à 80 % des présents dont l'état végétatif est très bon. Malheureusement les jeunes feuilles sont attaquées par un psylle gallicole.

Cette essence est très intéressante pour l'enrichissement des forêts car appréciée des scieurs locaux.

Daniellia sp.

Deux espèces de *Daniellia* ont été complantées en Casamance, il s'agit de *Daniellia ogea* et *Daniellia oliveri*.

La reprise est médiocre (50 à 80 %) meilleure pour *D. ogea* et supérieure en pots plutôt qu'en racines nues. Ces plants sont abrutis ce qui a causé leur disparition totale en layons et l'échec complet des semis directs.

A 7 ans il reste de 30 à 50 % des *Daniellia ogea* dépassant à peine 1 m de haut, les *Daniellia oliveri* sont présents pour 35 à 70 % mais n'atteignent pas 30 cm de haut. Il est donc actuellement impossible de réaliser des plantations de *Daniellia*.

Les forêts Casamaçaises sont actuellement riches en *Daniellia oliveri* dont la régénération naturelle - surtout par drageon - est très abondante. Il est donc peu intéressant d'en planter. Ce ne serait pas le cas pour *Daniellia ogea*, qui est relativement rare, si on maîtrisait la technique de plantation.

Detarium senegalensis

La reprise est médiocre en pots (60 à 80 %), mauvaise en racines nues (30-70 %), nulle en semis direct. Le nombre de vivants se stabilise ensuite entre 10 et 50 %. La croissance est très lente (50 cm à 1 m à 7 ans), les plants ont d'abord une forme buissonnante avant de se redresser. Les plus âgés que nous ayons mesurent à peine plus de 4 m à 17 ans. Cette essence est peu appréciée du gibier et son taux de survie est meilleur en layons qu'en terrain nu.

On l'a introduit en haute tige pour essayer de diminuer le stade buissonnant mais le taux de survivants après une saison sèche est inférieure à 20 %.

Erythrophlaeum guineense

Très bonne reprise en pots (75 à 100 %) un peu moins en racines nues, la mortalité par la suite est très faible. Son état végétatif est très bon et sa croissance satisfaisante - plus d'un mètre à 2 ans, 6 m à 9 ans et 30 à 40 cm de circonférence. Sa réussite est aussi bonne en layons qu'en terrain nu. Malheureusement beaucoup d'individus sont mal-conformes (multicaules).

Son bois très dur est cependant peu apprécié par les scieurs locaux car très siliceux.

Khaya senegalensis

La reprise est très bonne en pots (90-100 %) un peu moins en racines nues (70-100 %), la mortalité est ensuite très faible.

La croissance est assez bonne - environ 40 cm à 60 cm par an - mais très ralentie par le borer du Caïlcédrat (*Hypsophylla robusta*). Ce borer attaque les bourgeons terminaux des arbres ce qui leur donne une forme défectueuse et bas branchue en forme de chandelier. Les attaques sont moins fortes en layons d'enrichissement. Le parasite compromet l'intérêt technologique du bois de Caïlcédrat. Ceci est d'autant plus dommageable que certains individus ont plus de 40 cm de circonférence à 9 ans, mais avec un fût de moins de 2 mètres.

Prosopis africana

La reprise est bonne en pot (80-90 %), moins bonne en racines nues (70 %), nulle en semis direct. Il y a en général peu de mortalité par la suite.

La croissance est très lente de 1,5 m (en layons) à 2,5 m (en terrain nu) à 7 ans, mais l'état végétatif est bon.

Pterocarpus erinaceus

Nous avons rencontré quelques problèmes de production de vène en pépinière. Finalement il s'est avéré que le semis direct en planche avec un substrat assez riche (terre de forêt) était la meilleure méthode malgré un étalement très long de la période de germination et un développement très hétérogène. Le cernage en pépinière est néfaste.

La reprise est toujours bonne, plus de 90 % mais les plants de taille normale sont systématiquement broutés et disparaissent lors de la première saison sèche. Les plants classiques non protégés n'arrivent pas à dépasser 50 cm et finissent par mourir. Les plants protégés dépassent 1 m à 3 ans.

La première année d'installation de plants en haute tige en layons fut un échec car nous n'avions pas laissé suffisamment de pivot. La deuxième année nous avons laissé 50 cm de pivot pour des plants ayant 1,6 à 2,0 m de tiges, la reprise a été excellente et le taux de survie après un an satisfaisant (69 %).

Schrebera arborea

Bonne reprise en pots (90 %) et en racines nues (80 %) la mortalité est ensuite assez forte et se stabilise autour de 60 % de vivants à 7-8 ans. La croissance est lente 2,5 m à 8 ans au maximum et l'état végétatif médiocre - feuillage peu développé et jaunissant.

Spathodea campanulata

La reprise est excellente en pots (100 %); nous ne l'avons pas essayé en racines nues. La mortalité est sensible dans les années suivantes - 65 % à 90 % de présents à 8 ans. La croissance est bonne 5 m et 20 à 30 cm de circonférence à 7 ans. Le développement de cette essence est satisfaisant aussi bien en layons qu'en terrain nu.

Le tableau de la page suivante résume, pour les différentes espèces plantées en terrain découvert, les résultats obtenus tant au niveau du taux de survie que la croissance en circonférence et en hauteur:

ESSENCES LOCALES : TERRAIN NU ; MENSURATIONS DE DECEMBRE 1983

E S P E C E S	Années	Type de plants	%	C (cm)	h (m)
<i>Afzelia africana</i>	1979	Pots	53,3		0,40
	1980	Stumps	43,0		0,52
	"	Semis direct	9,3		0,34
	"	Rosettes	33,3		0,39
					0,34
<i>Albizia lebbeck</i>	1980	Pots	43,3	24,5	4,01
<i>Albizia ferruginea</i>	1978	pots	15,0	24,3	5,43
	1979			27,6	3,32
	1980	pots	33,3		0,24
	"	Rosettes	44,0		0,20
	"	Stumps	34,7		0,36
<i>Alstonia congensis</i>	1977		91,5	34,1	3,76
	1978	Racines nues		42,5	3,81
	"	Racines nues	56,0	45,6	4,31
	"	Pots	100,0	52,1	4,40
	"	Pots	60,0	54,3	3,70
	"				
	1979			43,9	5,17
<i>Antiaris africana</i>	1980	Pots	13,3		0,54
	"	Stumps	9,3		0,33
<i>Bombax costatum</i>	1980	Pots	29,3	3,6	1,18
<i>Chlorophora regia</i>	1980	Pots			
<i>Ceiba pentandra</i>	1979			30,0	4,30
	1980	Pots	12,9	18,8	2,93
<i>Dalbergia melanoxylon</i>	1980	Pots	96,0		3,03
<i>Daniellia ogea</i>	1980	Pots	28,0		1,04
	"	Rosettes	48,0		1,11
	"	Stumps	32,0		1,58
	"	Semis direct	4,0		1,07
<i>Daniellia oliveri</i>	1980	Pots	70,0		0,22
	"	Semis direct	36,0		0,22
	"	Drageons	34,0		0,23
<i>Detarium senegalensis</i>	1980	Pots	5,3		0,70
	"	Rosettes	1,3		0,50
	"	Semis direct	8,0		0,89

E S P E C E S	Années	Type de plants	%	C (cm)	h (m)
<i>Erythrophlaeum guineense</i>	1978	Pots	85,0	34,1	633
	1979			22,0	
	1980	Pots	80,0	21,0	4,35
	"	Rosettes	86,0	19,9	4,14
	"	Stumps	56,0	23,0	4,50
	"	Semis direct	22,7	24,0	3,95
<i>Khaya senegalensis</i>	1978	Pots, (Djibelor	100,0	33,6	5,90
	"	Racines nues (Djibelor	42,9	39,7	6,05
	"	Pots (thiès)	100,0	36,2	5,59
	"	Racines nues (Thiès)	65,7	20,2	3,59
	"	Pots (Djibelor)	98,4	33,0	5,56
	"	Racines nues (Djibelor	82,0	28,6	7,79
	"	Pots (Thiès)	95,3	32,0	5,05
	"	Racines nues (Thiès)	80,0	27,8	4,45
	"79	Racines nues		31,5	4,82
	"	Racines nues	97,5	32,9	5,27
	1980	Pots	96,0	17,4	3,73
	"	Stumps	93,7	16,1	3,46
	"	Semis direct	56,0	8,1	1,97
	"	Rosettes	97,3	13,4	3,03
	1981		61,5		1,20
<i>Markhamia tomentosa</i>	1980	Pots	81,4	21,7	4,19
<i>Prosopis africana</i>	1978				
	1979				3,16
	1980	Pots	95,0		2,23
	"	Rosettes	56,0		1,33
	"	Semis direct	8,0		0,98
<i>Pterocarpus erinaceus</i>	1980	Pots	61,3		0,53
	"	Rosettes	53,3		0,22
<i>Ricinodendron heudelotii</i>	1979	Stump court		74,2	8,73
	1980	Stump	82,9	33,7	7,16
<i>Schrebera arborea</i>	1979	Racines nues	56,2	8,5	2,55
	1980	Pots	50,7		1,79
	"	Stumps	84,0		1,74
	"	Rosettes	57,3		1,97
<i>Spathodea campanulata</i>	1978	Pots	65,0	34,1	5,77
<i>Sterculia setigera</i>	1980	Pots	57,1	13,3	2,50
	"		32,7		2,01

Parmi ces espèces on remarque qu'un certain nombre n'ont pas grandi (surtout dans l'essai de 1980) cela est dû à un très fort abrutissement par le gibier. Nous n'avons pas indiqué ici les essences et traitements disparus.

ETUDE DES FORETS NATURELLES

Les travaux ont surtout porté sur l'enrichissement de ces forêts en essences de valeurs, puis sur l'étude de leur structure et de leur production pour leur aménagement

Enrichissement

La méthode d'enrichissement est celle dite en "layons". En fait, en raison de la structure de savane boisée de nos "forêts" cette méthode donne les mêmes résultats que celle dite en "placeaux" car il n'y a pas ici beaucoup de concurrence pour la lumière. Les layons sont cependant orientés à peu près Est-Ouest, et font 2 à 3 m de large.

Méthode classique

Nous entendons par là l'utilisation de pratiques classiques de plantation dans les layons: plants en pots, en racines nues, semis direct. Ces plants sont installés à des écartements de 2 à 3 m sur deux ou trois lignes.

Cette méthode a donné des résultats mitigés. S'il s'est avéré tout de suite que le travail du sol n'était pas nécessaire et que l'ouverture des layons au bull était une mauvaise chose car la lame décapait une bonne partie de l'humus, il a été beaucoup plus difficile de déterminer le type de plants à utiliser.

En général la reprise est bonne avec les plants en pots, moyenne à médiocre avec les racines nues (barbetelles, rosettes etc...), faible ou nulle en semis direct.

On peut ensuite distinguer différents comportements selon les espèces:

- Ceux qui meurent rapidement sans raison apparente comme *Cedrela odorata*.
- Ceux qui réussissent bien avec un taux de survie de 50 à 100 % et une bonne croissance, il s'agit de *Terminalia ivorensis* (sauf ceux de 1977 qui meurent brutalement en 85), *Spathodea campanulata*, *Khaya senegalensis* (quoique attaqué par *Hypsyphylla robusta*), *Erythrophlaeum guineense*, *Ailanthus malabaricum*.
- Ceux qui se développent bien mais sont l'objet d'une mortalité importante: *Alstonia congensis*.
- Ceux dont la mortalité est moyenne mais qui poussent très lentement : *Prosopis africana*, *Detarium senegalensis*.
- Enfin ceux dont un fort abrutissement par le gibier provoque la disparition ou empêche le développement des plants: les *Albizia*, *Antiaris africana*, les *Daniellia*, *Pterocarpus erinaceus* et dans une moindre mesure *Afzelia africana*.

Seuls peuvent être utilisés en layons de façon satisfaisante les espèces des deuxième et quatrième catégories.

Il faut noter qu'*Oxythenanthera abyssinica* réussit très bien en layon d'enrichissement.

Plants en très hautes tiges

En 1985 les premiers résultats nous ont poussés à utiliser des plants en très hautes tiges (1,80 m) élevés 3 ans en pépinière qui de ce fait sont hors de portée de la dent du gibier dès leur plantation. On les plante assez serrés 2 x 2 ou 1,5 x 1,5 m. Malheureusement la reprise de si grands plants n'est pas toujours assurée, ni leur survie durant la saison sèche.

Des plantations ont été effectuées en 1985-86-87, dans l'ensemble la reprise fut bonne. Quelques échecs ont été essuyés après la saison sèche avec *Cordyla pinnata*, *Detarium senegalense*, *Prosopis africana* et avec les *Pterocarpus erinaceus* de 85 dont nous avons coupé le pivot trop court - en 86 avec 50 cm de pivot, ils ont bien résisté.

Des résultats satisfaisants ont été obtenus avec : *Afzelia africana*, *Albizia ferruginea*, *Antiaris africana*, *Chlorophora regia*, *Erythrophlaeum africanum*, *Khaya senegalensis*.

Il est cependant trop tôt pour conclure. Il n'a pas été observé de trace d'abroustissement sur le sommet de ces hautes tiges.

Entretiens

Un des problèmes posés par ces layons d'enrichissement est celui de leur entretien pour dégager les jeunes plants de la concurrence des adventices. Ceux-ci doivent être réalisés manuellement mais cela est cher.

RESULTATS DES ESSAIS LAYONS 1977 ET 1978 - MENSURATIONS DE DECEMBRE 85

E S P E C E	Année	H (m)	C (cm)	% vivant
<i>Albizia ferruginea</i>	1977	1,3	-	9
<i>Afzelia africana</i>	1977	1,5	-	25
<i>Ailanthus malabaricum</i>	1977	4,4	17,6	56
<i>Alstonia congensis</i>	1977	1,9	-	32
<i>Alstonia congensis</i>	1978	1,8	-	12
<i>Cedrela odorata</i>	1977	4,2	-	10
<i>Cedrela odorata</i>	1978	6,0	21,8	9
<i>Detarium senegalense</i>	1978	1,0	-	9
<i>Erythrophlaeum guineense</i>	1977	3,5	12,0	71
<i>Erythrophlaeum guineense</i>	1978	4,4	18,0	60
<i>Khaya senegalensis</i> Thiès	1978	3,2	13,9	90
<i>Khaya senegalensis</i> Djibélor	1978	3,5	15,3	82
<i>Prosopis africana</i>	1977	1,4	-	69
<i>Prosopis africana</i>	1978	1,7	-	28
<i>Spathodea campanulata</i>	1977	5,6	23,9	94
<i>Spathodea campanulata</i>	1978	5,4	22,4	90
<i>Terminalia ivorensis</i>	1978	5,6	20,8	55

RECHERCHE SUR LES FORETS NATURELLES AU MALI

Etablissement de tarifs de cubage

Les données présentées ici proviennent du Projet Inventaire des Ressources Ligneuses au Mali et plus précisément des rapports suivants:

- NASI, R. SABATIER, M [1988] Rapport technique première phase - Inventaire des formations végétales. Bamako - Nogent sur Marne, DNEF - BDPA/SCET-AGRI - CTFT/CIRAD, 115p.
- NASI, R. SABATIER, M [1988] Rapport de synthèse première phase - Les formations végétales. Bamako, DNEF - BDPA/SCET-AGRI - CTFT/CIRAD, 197p.

Avertissement: les tarifs de cubage présentés ici sont à une seule entrée. Il y a donc une grande dispersion des volumes observés autour de la courbe de régression. Si, au niveau d'un inventaire national ou régional, ils donnent une estimation précise du volume exploitable ou sur pied, ils sont trop imprécis pour être utilisés utilement dans le cadre de l'aménagement d'une forêt particulière. Pour obtenir une précision suffisante pour l'aménagement (dont l'estimation sur pied du volume à vendre à l'exploitant) il est indispensable d'avoir une seconde entrée, voire une troisième. Celles-ci pourraient être:

- deuxième entrée: hauteur individuelle ou hauteur dominante ou un critère de classification simple de la "fertilité forestière" du sol
- troisième entrée: hauteur grume (pour les sciages)

Tarifs peuplements

Ceux-ci ont été établis pour estimer le volume des bois dont la circonférence à 1,3m va de 10 à 39 cm (bornes incluses). Ils ont été construits sur la base de surfaces de 1.250 m².

Pour simplifier la formule de cubage, celle-ci a été divisée en deux composantes selon les classes de circonférences 10 à 21 et 22 à 39 cm. Les données à récolter sont le nombre de tiges par classe.

Classe 10 à 21 cm de circonférence

En zone soudano-guinéenne, le volume (en stères) est égal à $N1/178$ ou $N1$ =nombre de tiges de la classe.

Le nombre de tiges par stère est de 178 ± 28 .

Le coefficient d'empilage pour cette catégorie de petits bois est de 0,282.

Le volume en mètres cubes sera donc de $V1 = 0,282 \times N1 / 178$.

Classe de 22 à 39 cm de circonférence

Cette classe est divisée en 3 sous-classes (22-26, 27-31 et 32-39, bornes incluses pour lesquelles il faut relever le nombre N2, N3 et N4 d'individus. Le volume (V2) en mètres cubes est estimé par la régression suivante:

$$V2 = 0,0627 + 0,0107 N1 + 0,01674 N2 + 0,02046 N3$$

avec $R^2 = 0,86$

Dans cette classe de moyens bois, le coefficient d'empilage est de 0,465. Le nombre de stères à transporter sera donc de $V2/0,465$.

Classe de 10 à 39 cm de circonférence

Le volume total de cette classe se calcule alors par $VT = V1 + V2$

Le nombre total de stères par $V1/0,282 + V2/0,465$

Classe de plus de 40 cm de circonférence

Se rapporter aux tarifs individuels ci-dessous.

Le coefficient d'empilage pour ces gros bois a été estimé à 0,574.

Tarifs individuels par essence ou groupement d'essences

Tarif	Equation : VT en m3, c en m	Groupes ou essences concernés	Domaine de validité c	Nombre d'individus	Pondérée
01	$VT = - 0,00387 + 0,04665 c + 0,58410 c^3$	<i>Bombax costatum</i>	0,22 - 1,50 m	103	oui
02	$VT = - 0,05182 + 0,24489 c + 0,56703 c^3$	<i>Isoberlinia doka</i> et <i>Azalia africana</i>	0,22 - 1,50 m	100	non
03	$VT = - 0,02038 + 0,13130 c + 0,51060 c^3$	Bois d'oeuvre artisanal et <i>Cordyla pinnata</i>	0,22 - 1,50 m	663	non
04	$VT = - 0,01161 + 0,10180 c + 0,54409 c^3$	<i>Pterocarpus erinaceus</i>	0,22 - 1,50 m	104	oui
05	$VT = - 0,04295 + 0,21910 c + 0,38396 c^3$	<i>Daniellia oliveri</i>	0,22 - 1,50 m	94	non
06	$VT = - 0,00707 + 0,07584 c + 0,57874 c^3$	<i>Combretum glutinosum</i>	0,22 - 1,10 m	110	oui
07	$VT = - 0,01564 + 0,13174 c + 0,57929 c^3$	<i>Terminalia</i> spp.	0,22 - 1,40 m	116	oui
08	$VT = - 0,03263 + 0,16223 c + 0,49948 c^3$	Tarifs toutes essences	0,22 - 1,60 m	1 410	non
09	$VT = - 0,00537 + 0,06233 c + 0,54878 c^3$	<i>Khaya senegalensis</i>	0,22 - 1,50 m	81	oui
10	$VT = - 0,00442 + 0,05448 c + 0,56476 c^3$	<i>Lannea</i> spp	0,22 - 1,30 m	98	oui

Toutes ces équations :

- sont hautement significatives avec des coefficients de détermination supérieurs à 0,93 ;
- ne présentent pas de biais notable ;
- ont le plus petit écart type résiduel possible.

Ventilation des volumes par catégories ou par classes

* Pour les essences susceptibles de donner du bois d'oeuvre (groupe 1)

Partant de l'échantillon des arbres cubés, des estimations par le quotient ont été calculées pour obtenir la part de bois d'oeuvre :

$$\text{RBO} = \text{ratio bois d'oeuvre} = \text{volume bois d'oeuvre} / \text{volume total}$$

et de bois de feu :

$$\text{RBF} = \text{ratio bois de feu} = 1 - \text{RBO}$$

en fonction de la circonférence à 1,3 m. Ces estimations sont données dans le tableau suivant :

Circonférence à 1,30 m	RBO	RBF	Cv (%)	n
c < 0,70 m -----	0	1	-	-
0,7 < c < 1 m -----	0,2916	0,7084	21	290
c > 1 m -----	0,3425	0,6575	21	355

n = effectif considéré et, par définition, si la circonférence à 1,30m est inférieure à 0,7 m, il n'y a pas de bois d'oeuvre.

* Pour toutes les essences

Considérant : Vpbi = volume petit bois de l'arbre i
 Vmbi = volume moyen bois de l'arbre i
 Vgbi = volume gros bois de l'arbre i
 Vti = volume total de l'arbre i

les Ratios suivants ont été calculés:

$$\text{RPB} = \text{ratio petits bois (C < 22cm)} = \text{Vpb/Vt}$$

$$\text{RMB} = \text{ratio moyens bois (21cm < C < 40cm)} = \text{Vmb/Vt}$$

$$\text{RGB} = \text{ratio gross bois (C > 39cm)} = \text{Vgb/Vt}$$

Les résultats sont consignés dans le tableau de la page suivante:

Circonférence à 1,30 m	RPB	Cv (%)	RMB	Cv (%)	RGB	Cv (%)	n
0,22 < c < 0,40 m -----	0,3069	58	0,6419	31	0	-	262
0,40 < c < 0,70 m -----	0,1752	43	0,2979	45	0,5819	27	358
0,70 < c < 1 m -----	0,1712	47	0,2683	45	0,6971	14	389
c > 1 m -----	0,1403	55	0,1067	16	0,7530	11	418

On constate une variabilité élevée pour les petites circonférences et pour les petits bois. Les autres estimations sont assez stables.

Ces ratios peuvent être utiles (si l'on dispose de moyens informatisés) pour l'estimation des volumes stères à sortir de la forêt.

Estimation des volumes sur pied

Les inventaires réalisés dans les savanes et forêts claires de la zone soudano-guinéenne du Mali ont permis d'estimer les volumes sur pied, sans préjuger de leur productivité. Quelques données sont présentées ci-après à titre indicatif:

Forêts claires (Pluviométrie: 1.300 mm)

à <i>Isoberlinia doka</i>				
Forme type		Forme dégradée		avec
Hd	V	Hd	V	Hd = hauteur dominante (en mètres)
12,2	66,3	12,0	40,9	V = volume sur pied en mètres cubes
14,0	87,0	11,7	47,0	
autres forêts claires				
11,7	53,4			

Savanes boisées (Pluviométrie: 1.300 mm)

Types géomorphologiques	Hd	V
Massifs et reliefs tabulaires	11,3	43,4
Glacis	10,0	34,1
Ravins	11,3	40,7
Versants abrupts - éboulis	9,9	31,1
Bowal (*)	10,8	44,0
Savane à <i>Parkia biglobosa</i>	9,8	24,0

(*) le terme Bowal me semble inadéquat: il s'agit plus vraisemblablement de "bordures de Bowal.

Productivité des formations naturelles

D'après Morel [1981] et Clément, à Bougouni, la productivité à 32 ans d'un peuplement sur sol de fertilité moyenne sous 1.200 mm de précipitations est de 1,58 m³/ha-an (le coefficient d'empilage est estimé égal à 0,5) correspondant à la récolte de 101 stères, soit 3,16 stères par an. Le peuplement avait une surface terrière de 8,30 m²/ha.

PRODUCTIVITE DES FORMATIONS NATURELLES EN ZONE SOUDANO-GUINEENNE

Comme nous l'avons vu dans le recensement bibliographique ci-dessus, on dispose de plus de données sur le volume sur pied des peuplements que sur leur productivité. De plus, l'estimation de celle-ci est biaisée pour diverses raisons dont au moins:

- l'historique des peuplements est souvent inconnu (y compris son âge)
- l'estimation de la production en volume ne se fait pas par mesure directe mais par transformation d'une production en stère en une production en volume par un coefficient arbitraire de 0,5 (le plus souvent)

Une seule série d'observations est fiable (Clément, 1982): il s'agit du suivi d'une parcelle de 13 ha, située près de Bambari (République Centrafricaine), sur sol assez riche avec une pluviosité de 1.550 mm et protégée du feu depuis 1951. Des exploitations ont été réalisées en 1960 et 1978, soit à 9 et 18 ans. Les productivités mesurées ont été respectivement de 2,2 m³/ha-an à 9 ans et de 3,0 m³/ha-an à 18 ans. Un inventaire réalisé en 1978 sur l'ensemble de la parcelle avec application des tarifs mis au point sur les placeaux exploités a donné une productivité moyenne de 3,2 m³/ha-an.

Clément a résumé les observations faites en zone sèche et par régression en a tiré un tableau où sont présentées les productivités potentielles sans protection (i_0), avec protection (i_{\max}) et dans les formations très dégradées (i_{\min}). Ce tableau reste une référence et nous en présentons ici l'extrait concernant les pluviométries de 1.200 à 1.400 mm:

Pluviométrie (mm)	Productivité (m ³ /ha-an)		
	(i_{\min})	(i_0)	(i_{\max})
1.200	0,36	1,61	2,01
1.300	0,42	1,88	2,33
1.400	0,49	2,17	2,71

Il faut noter qu'au moment de l'établissement de la régression, Clément ne disposait d'aucune information entre 1.200 et 1.550 mm. La productivité de la formation secondaire de Séfa (Sénégal) mesurée par abattage et cubage est de 1,76 m³/ha-an pour une pluviométrie de 1.200 à 1.300 mm. Cette donnée vient donc confirmer la validité des estimations.

Le point sur lequel l'incertitude est plus importante est l'effet de la protection: Clément estime que la protection contre les feux et les animaux ne permet pas d'espérer une augmentation de productivité par rapport à la "productivité potentielle sans protection" de plus de 25%. Ceci, principalement en raison de la pauvreté chimique et organique des sols. Or, les forestiers des années 60 estimaient que la production pouvait doubler avec la protection. Qui a raison?

Il est vraisemblable que la protection intégrale augmentera rapidement la quantité de matière organique dans les horizons de surface. Ceci entraînera une activité accrue de la pédofaune (termites, vers de terre, acariens,...) qui augmenteront la macro-porosité du sol, en amélioreront la structure, favoriseront la décomposition de la matière organique. Il s'en suivra un recyclage plus rapide des éléments minéraux. Le couvert se refermant, l'humidité ambiante (air et sol) restera plus élevée qu'en terrain découvert pendant un à deux mois au début de la saison sèche: ceci favorisera un allongement de la durée de la période de photosynthèse active, donc augmentera la productivité. De combien? Et en combien de temps? Là est le problème. Les expérimentations en cours sont encore trop jeunes pour pouvoir y répondre. L'inventaire des parcelles feux de Kokondekro (qui est un travail considérable demandant un financement particulier: présence d'un botaniste confirmé à côté de l'équipe d'inventaire et d'un stagiaire de longue durée voire d'un doctorant pour le dépouillement et la rédaction d'un rapport de synthèse complet) permettrait d'avoir une idée du taux d'amélioration potentiel de la productivité suite à la protection. Ce travail demanderait, pour la compréhension du phénomène, à être complété par des recherches sur l'évolution de la pédologie (physique et chimique), de la pédofaune et du micro-climat.

La problème sera la mise en défens intégrale de grandes superficies, de forêts classées entières! Y arrivera-t-on? Ne sera-t-on pas obligé de recourir aux feux contrôlés (feux précoces) comme outil privilégié de l'aménagement? Dans ce cas, les estimations présentées ci-dessus restent les meilleures pour une formation de savane fortement boisée ou pour une forêt dense sèche sur sols de fertilité "forestière" moyenne. Toutes les formations dégradées et tous les peuplements sur sols peu fertiles auront des productions bien moindres pouvant se rapprocher de i_{\min} .

CONCLUSION

La productivité des formations forestières non protégées de la zone soudano-guinéenne est assez faibles, de l'ordre de 1,6 à 2,2 mètres cubes par hectares et par an.

Ceci, dans le cadre des études qui ont été menées et que l'on peut supposer avoir été faites dans des conditions pour le moins moyennes de fertilité. Les conditions édaphiques, ainsi que l'influence anthropique (surexploitation, feux,...) peuvent faire varier très fortement la production.

Les essais d'aménagement ainsi que l'établissement de tarifs de cubage n'en sont qu'à leur début. Le suivi scientifique de l'aménagement de Badénou sera du plus grand intérêt, tant pour la connaissance scientifique elle-même

que pour son utilisation dans l'aménagement forestier. La reprise du suivi détaillé des parcelles feux de Kokondekro permettra de chiffrer l'effet de la protection intégrale sur la productivité forestière.

Les connaissances sur la croissance des espèces locales en plantations sont également fragmentaires et d'énormes progrès semblent pouvoir être faits dans ce domaine en vue de la restauration ou de l'enrichissement des formations dégradées sur bons sols.

BIBLIOGRAPHIE

Principaux ouvrages consultés

CLEMENT, J. [1982]. Estimation des volumes et de la productivité des formations mixtes forestières et graminéennes tropicales. Données concernant les pays de l'Afrique Francophone au nord de l'Equateur et Recommandations pour la conduite de nouvelles études. B.F.T. n°... pp 35-58.

DRPF/ISRA - CTFT [1987]. Renforcement des activités de recherches menées dans les pays africains dans le domaine de la connaissance de la productivité et de la croissance des formations naturelles mixtes forestières et graminéennes dans le but de leur aménagement. Rapport final d'exécution technique. Dakar - Nogent-sur-Marne, 109p.

IRBET-CTFT. rapports annuels. Institut de Recherches en Biologie Tropicale - Centre technique Forestier Tropical (IRBET-CTFT) - Ouagadougou)

LOUPPE, D. [1978]. Les techniques de pépinière et de plantation forestière utilisées à Dindéresso - Haute-Volta. FAO, Ouagadougou, pp 23 à 32)

MARIAUX, A. [1979] Nature et périodicité des cernes dans les arbres de zone tropicale sèche en Afrique de l'Ouest. CTFT, Nogent sur Marne, 83p.

MOREL, J. [1981]. Contribution à l'étude des formations boisées soudaniennes en république du Mali. Bamako, DNEF.

NASI, R. SABATIER, M [1988] Rapport technique première phase - Inventaire des formations végétales. Bamako - Nogent sur Marne, DNEF - BDPA/ SCET-AGRI - CTFT/CIRAD, 115p.

NASI, R. SABATIER, M [1988] Rapport de synthèse première phase - Les formations végétales. Bamako, DNEF - BDPA/SCET-AGRI - CTFT/CIRAD, 197p.

VINCENTI, O [1986]. Vingt ans de recherches forestières en Basse Casamance. CNRF (DRPF/ISRA), Ziguinchor, Sénégal, non paginé.